

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

POSGRADO DE ORTODONCIA

Tema:

“Análisis comparativo de la Reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores en pacientes tratados con dos diferentes tipos de propulsores mandibulares – prueba clínica controlada aleatorizada.”

Tesis previa a la obtención del Título de
Especialista en Ortodoncia

Autor:

Od. Giuseppe Antonio Reyes Arévalo.

C.I. 0924973233

Director:

Dr. Diego Mauricio Bravo Calderón.

C.I. 0104514237

Cuenca - Ecuador

2018



RESUMEN.

Las discrepancias de Clase II por retrusión mandibular es una de las maloclusiones más comunes en ortodoncia, para este tipo de disarmonías contamos con varias opciones de tratamiento. Una de las terapias más conocidas es, la reposición mandibular hacia anterior mediante el uso de propulsores.

Sin embargo, este tipo de tratamiento acarrea consigo efectos secundarios propios del adelantamiento mandibular, que afectan en su mayoría a los incisivos antero inferiores, específicamente la altura de la cresta alveolar ósea vestibular de dichas piezas. Es por eso, que el objetivo de la presente investigación tuvo la finalidad de encontrar si existe o no una correlación entre el tipo de propulsor que se utiliza para tratar estas maloclusiones y la reabsorción de la cresta ósea vestibular.

Para ello se realizó un análisis comparativo entre dos propulsores mandibulares, propulsor Herbst y AdvanSync. En una muestra de 30 sujetos, 15 por cada grupo, mediante cortes tomográficos se procedió a realizar mediciones de la distancia entre la cresta ósea vestibular y el límite amelo cementario de los incisivos mandibulares en dos distintos tiempos, antes del tratamiento(T0) y después del tratamiento(T1). En secuencia, estos resultados fueron sometidos a dos pruebas estadísticas, se usó qui-cuadrado para determinar la asociación entre aparato y reabsorción de la cresta ósea vestibular. Así mismo, mediante la prueba de U de Mann-Whitney se determinó si existe o no una diferencia estadística entre uno y otro aparato tomando en cuenta la cantidad de reabsorción de la cresta.

Los resultados del presente estudio señalan que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre uno y otro aparato, a pesar de esto, el AdvanSync demostró una ligera tendencia a reabsorber en menor cantidad la cresta ósea, por lo que se recomienda a investigaciones futuras de esta índole mejorar su metodología para corroborar o rechazar esta tendencia.

Palabras Clave: PROPULSOR MANDIBULAR, HERBST, ADVANSYNC, CRESTA OSEA VESTIBULAR



ABSTRACT.

Class II discrepancies due to mandibular retrusion are one of the most common malocclusions in orthodontic practice today and for this type of disharmony we have several treatment options. One of the most widespread and well-known therapies is the mandibular anterior replacement through the use of mandibular reposition appliances.

However, this type of treatment carries some side effects of the mandibular overtaking, which affects the vast majority of the lower incisors, specifically the height of the buccal alveolar crest of this area. That is why, the objective of the present investigation was to find out whether or not there is a correlation between the type of propellant used to treat these malocclusions and the reabsorption of the buccal bone crest.

To do this, a comparative analysis was performed between two mandibular reposition appliances, one of them known worldwide in the orthodontic area and that was developed by Dr. Emil Herbst, and the second one recently developed, known as AdvanSync. In a sample of 30 subjects, 15 for each type of appliance, CBCT measurements were made of the distance between the buccal bone crest and the Cement-Enamel Joint of the mandibular incisors in two different times, before treatment (T0) and after the treatment (T1). In sequence, these results were subjected to two statistical tests, qui-squared was used to determine the association between the device and reabsorption of the vestibular bone crest. Likewise, U Mann-Whitney test was used to determinate whether or not there is a statistical difference between the two devices, regarding the amount of resorption of the buccal bone crest. The results of the present study indicate that there is no statistically significant difference between the two mandibular reposition appliances, despite this, the AdvanSync device showed a slight tendency to reabsorb the bone crest in a smaller amount, which is why it is recommended for future investigations of this kind improve its methodology to corroborate or reject this trend.

Key Words: MANDIBULAR REPOSITION APPLIANCES, HERBST, ADVANSYNC, ALVEOLAR CREST BONE



INDICE

Contenido

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INDICE	4
INDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
CLAÚSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	7
CLAÚSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	8
DEDICATORIA.....	9
AGRADECIMIENTO.....	10
CAPÍTULO I	11
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPÍTULO II	13
2. MARCO TEÓRICO	14
2.1 Maloclusión de clase II	14
2.1.1 Prevalencia de la MC-II	14
2.1.2 Etiología de la CII	15
2.1.3 Tratamiento funcional para la maloclusión Clase II esquelética - propulsores mandibulares.....	16
2.1.4 Propulsor mandibular tipo Herbst.	17
2.1.5 Propulsores mandibulares con mecanismo de anclaje de molar a molar 19	
2.1.6 Efectos adversos del uso propulsores mandibulares.	20
CAPÍTULO III	22
3. PROBLEMA E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.	23
3.1 PROBLEMAS.....	23
3.2 HIPÓTESIS	23
CAPÍTULO IV.....	24
4. OBJETIVOS.....	25
4.1 OBJETIVO GENERAL	25
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
CAPÍTULO V.....	26



5. CASUÍSTICA Y MÉTODOS.....	27
5.1 Universo.....	27
5.2 Aleatorización.....	27
5.3.PROOCOLOS DE USO DE LOS PROPULSORES MANDIBULARES..	28
5.3.1Protocolo clínico Advansync®.....	28
5.3.2 Protocolo clínico Herbst	28
5.4 Análisis en CBCT de la reabsorción de la cresta ósea alveolar de los incisivos inferiores.....	28
5.5 Análisis estadístico.....	30
CAPÍTULO VI.....	31
6. RESULTADOS.....	32
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.....	32
6.2..... REABOSRCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES.	33
6.2.1 ASOCIACIÓN ENTRE TIPO DE PROPULSOR Y REABSORCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES	34
6.2.2 COMPARACIÓN DE LA REABOSRCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES ENTRE LOS PROPULSORES MANDIBULARES	35
CAPÍTULO VII.....	36
7. DISCUSIÓN	37
CAPITULO VIII.....	39
8. CONCLUSIONES.	40
CAPITULO IX.....	41
9. BIBLIOGRAFÍA	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propulsor mandibular tipo Herbst.....	18
Figura 2. Propulsor mandibular tipo AdvanSync®.....	20
Figura 3. Cortes tomográficos para la medición de la cresta ósea vestibular hasta el límite amelo cementario.....	30



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización clínico-demográfica de 29 pacientes tratados con propulsores mandibulares. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.....	32
Tabla 2. Reabsorción de crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares, posterior al uso de propulsores. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.	33
Tabla 3. Distribución de frecuencias según los niveles de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.	33
Tabla 4. Distribución de los niveles de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares según el tipo de propulsor empleado. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.....	34
Tabla 5. Comparación de las medias de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares de acuerdo al tipo de propulsor. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.....	35



CLAÚSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Giuseppe Antonio Reyes Arévalo, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis “Análisis comparativo de la Reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores en pacientes tratados con dos diferentes tipos de propulsores mandibulares – prueba clínica controlada aleatorizada”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta tesis en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Junio 12 del 2018.

GIUSEPPE ANTONIO REYES ARÉVALO.

0924973233



CLAÚSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Giuseppe Antonio Reyes Arévalo, autor de la Tesis “Análisis comparativo de la Reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores en pacientes tratados con dos diferentes tipos de propulsores mandibulares – prueba clínica controlada aleatorizada.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Junio 12 del 2018.

GIUSEPPE ANTONIO REYES ARÉVALO.

0924973233



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mi familia, a mis padres: Nina y Marco, quienes me han apoyado en todo momento durante este largo y duro proceso de especialización profesional y excelencia académica. A mis hermanos, Bryan y Génesis, con quienes he podido contar siempre en cualquier momento, a mi novia Marion quien ya es parte de familia, que me ha ayudado y alentado en estos últimos meses, todos ellos personas realmente extraordinarias, a quienes amo y admiro.



AGRADECIMIENTO.

En primer lugar, nuevamente a mi familia y a mi novia, recalcando el gran apoyo hacia mí e incondicional amor.

A la Universidad de Cuenca, a la Facultad de Odontología y a su Escuela de Posgrados.

A mi tutor Diego Bravo, que, con su experiencia, paciencia, su compromiso por realizar ciencia en la academia ecuatoriana y gran orientación pudimos realizar este trabajo de investigación.

Al Director de Posgrados de Ortodoncia Dr. Manuel Bravo Calderón por su excelente gestión y manejo de la especialidad.

A mis profesores del área teórica y clínica, todos aportando grandemente a este curso de posgrado, especialmente al Dr. Andrés García.

A mis colegas y amigas del curso, y a todas aquellas buenas personas con las que pude coincidir a lo largo de este tiempo.



CAPÍTULO I



1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Las maloclusiones son alteraciones en las cuales no existe una relación armónica entre los dientes, ni entre los huesos maxilares. Según la Organización Mundial de la Salud, las maloclusiones constituyen la tercera causa de enfermedad dental (1–3) .

En el caso específico de las maloclusiones de CII, se sabe que se presentan en el 23% de los niños en edades de 8 a 11 años, en el 15% de jóvenes de 12 a 17 años, y en el 13% de adultos de 18 a 50 años, convirtiéndola en la disarmonía de carácter esquelético más frecuente (4)

Se han desarrollado en el campo ortodóncico varias modalidades para corregir las maloclusiones de CII , estas incluyen las extracciones dentales, el uso de fuerzas ortopédicas utilizando aparatos funcionales fijos y removibles , a nivel intra e inter arcadas, así como también encontramos la reposición mandibular o bimaxilar mediante la cirugía ortognática (5)

Según una revisión sistemática se concluyó que el tratamiento de las maloclusiones de CII con aparatos funcionales fijos es efectivo en la etapa puberal del crecimiento, dando resultados incluso esqueléticos, mostrando tanto una elongación mandibular, como una restricción del crecimiento maxilar, aunque cabe acotar que la corrección no es netamente esquelética, siempre va a presentar efectos dentoalveolares (6)

Entre estos aparatos funcionales fijos encontramos al Herbst, MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance), Forsus, Advansync, etc. Cada uno de ellos con ventajas y desventajas, algunos permiten la corrección en edades tempranas, otros como el Advansync permiten la alineación y nivelación dental de las arcadas al tiempo que se realiza la terapia ortopédica.

Por otro lado, existen también efectos secundarios como lo es la sobre inclinación de las piezas antero inferiores (7).

Entretanto, análisis sobre la reabsorción de la cresta ósea no fueron encontrados, es por ello que los resultados de la presente investigación pretenden elucidar si el tipo de propulsor mandibular influye en la pérdida de la cresta ósea vestibular en dientes incisivos mandibulares.



CAPÍTULO II



2. MARCO TEÓRICO

2.1 Maloclusión de clase II

Una maloclusión es la disarmonía o discrepancia entre la relación sagital de las piezas dentales superiores con las inferiores, y/o la posición de los maxilares, también en su plano sagital.

Específicamente, la maloclusión de clase II (MC-II) esquelética representa una discrepancia ósea entre los maxilares, en la cual, el arco mandibular tiene una relación distal con respecto al maxilar. Como referencia dental, la cúspide mesiovestibular del primer molar maxilar se encuentra anterior con respecto a la fosa central del primer molar mandibular (8).

La etiología de este tipo de maloclusión incluye factores locales o hereditarios y su tratamiento puede ser ortopédico, ortodóncico, quirúrgico o la combinación de estos. Entre los factores causales locales encontramos, problemas funcionales (succión digital, respiración bucal, interposición lingual u obstrucción de vías aéreas) o migraciones dentales producidas por pérdidas tempranas de espacio, mientras que, los factores hereditarios incluyen: la retrognasia mandibular, el aumento anteroposterior y/o vertical del maxilar o sus combinaciones (8).

2.1.1 Prevalencia de la MC-II

La maloclusión de CII es comúnmente observada en la práctica ortodóncica, siendo que un tercio de los pacientes que buscan terapia ortodóncica padecen esta discrepancia (9).

En Estados Unidos, la tercera Encuesta Nacional de Salud y Examinación Nutricional (NHAMES III), verificó que la CII es la discrepancia maxilar más prevalente en este país, siendo que, aproximadamente el 40% de la población estudiada presentó un overjet de 3 – 4mm y en menor proporción overjets mayores a 5mm (4)



Por otro lado, la prevalencia de la maloclusión CII en poblaciones latinoamericanas varía entre 15,9 y el 37,1%; siendo que, específicamente en la ciudad de Cuenca, Ecuador, estudios demostraron que esta disarmonía oscila entre el 30,4 y el 35% de la población (10–14)

2.1.2 Etiología de la CII

En 1981 McNamara examinó los distintos patrones esqueletales y dentales de la CII y encontró que la causa más común por la cual se produce una clase II es la retrusión de la mandíbula, este factor fue hallado en el 60% de los casos de su muestra (15).

Posteriormente, Buschang y Martins, realizaron un estudio longitudinal con el objetivo de evaluar el crecimiento antero posterior y vertical esqueletal de 50 hombres y 49 mujeres. Los autores analizaron cefalografías obtenidas en la infancia y adolescencia de los participantes; y encontraron que las relaciones antero posteriores mejoraban durante la niñez y que empeoraban durante la adultez, además notaron que, los adultos que se volvieron más retrognáticos tenían dos veces más crecimiento mandibular durante su niñez que en su etapa adulta. Estos resultados demuestran que los cambios en las relaciones antero-posteriores que determinan una discrepancia de CII, fueron primordialmente a causa del crecimiento horizontal de la mandíbula que por cambios ocurridos en el maxilar. Además, los hallazgos respaldan estudios que sugieren que la clase II es comúnmente dada por mandíbulas retrognáticas (16).

En 1997, un estudio cefalométrico realizado por Pancherz y cols , en 347 pacientes CII subdivisión 1 y 156 pacientes CII subdivisión 2 , corroboró que la retrusión mandibular en estos dos grupos fue el factor etiológico predominante para el desarrollo de la maloclusión clase II (17).

2.1.3 Tratamiento funcional para la maloclusión Clase II esquelética - propulsores mandibulares

El tratamiento funcional de la MC-II tiene como objetivo evitar problemas futuros en cuanto al bienestar funcional del paciente incluyendo: atrición de bordes incisales de los incisivos mandibulares, problemas de la ATM relacionados a la disminución de la altura facial inferior y disminución del diámetro faríngeo.

Adicionalmente, la sociedad se encuentra fuertemente influenciada por el aspecto físico de las personas, siendo que no solamente los jóvenes están interesados en presentarse acorde a los patrones contemporáneos de belleza, sino que en la actualidad inclusive individuos adultos buscan encajar en estos. Por este motivo, la estética se ha convertido en otra de las principales razones por las cuales los pacientes buscan tratamiento para la MC-II, ya que estos sujetos presentan un aumento considerable de la convexidad facial.

Dentro de las opciones de tratamiento, disponemos de los propulsores mandibulares, que son empleados cuando se establece que la causa de la MC-II es por retrusión mandibular (18). Estos aparatos posicionan mesialmente a la mandíbula y ejercen una fuerza distal sobre el maxilar (19). Estos aditamentos generan principalmente cambios a nivel de la mandíbula y el hueso temporal, por ejemplo, análisis histológicos confirmaron que el avance mandibular produce el elongamiento de las fibras de la región posterior del disco articular, induciendo así, a una leve inflamación en el periostio (periostitis osificante adaptativa), específicamente en la región posterior e inferior de la cavidad glenoidea; y finalmente provocando aposición del tejido óseo en la pared anterior de la espina post-glenoidea (20–25).

Adicionalmente, otros resultados verificaron que el avance mandibular influencia el crecimiento del cartílago condilar, al estimular la actividad mitótica de los condroblastos. Fue registrado un aumento en el tamaño del cóndilo en respuesta a la intensificación de la osificación endocondral (deposición ósea) en la superficie postero-superior del cóndilo mandibular (20–25). En resumen, el incremento en la protrusión mandibular durante el tratamiento con aparatología funcional (propulsores mandibulares) es atribuido a tres procesos adaptativos de la articulación temporo-mandibular (ATM):



- Incremento en el crecimiento condilar debido a su remodelación.
- Desplazamiento anterior de la fosa glenoidea gracias a un proceso de aposición y reabsorción.
- Posicionamiento anterior del cóndilo de la mandíbula.

Por otro lado, en el maxilar no se encuentran cambios clínicamente significativos, solo una pequeña restricción de su crecimiento de $0,9^\circ$ en el ángulo SNA y de 1,2mm en la restricción del desplazamiento sagital del punto A (26).

Adicionales a los cambios óseos arriba mencionados, los propulsores mandibulares producen efectos en el perfil facial de los pacientes. Por ejemplo, pacientes tratados durante 7 u 8 meses, y que fueron evaluados a los 5 y 10 años después del tratamiento, presentaron una reducción general de la convexidad del perfil de tejidos blandos y duros (27).

Diferentes análisis demuestran que el labio superior es menos protrusivo, mientras que el inferior prácticamente no sufre cambios. Sin embargo, se observaron variaciones individuales considerables (28).

Desde el punto de vista de los objetivos de la terapéutica con propulsores mandibulares, Pancherz recalca que la oclusión funcionalmente estable es, posiblemente, mucho más importante que el aumento del crecimiento mandibular, ya que la combinación más común de factores que producen grados variables de recidiva engloba: el tratamiento en dentición mixta, una terapia demasiado temprana, los hábitos persistentes de disfunción lingual o labial, una oclusión inestable posterior al tratamiento y el poco uso del aparato y/o de las medidas de retención. Por tanto, que el momento más favorable para iniciar el tratamiento es durante el pico del período de crecimiento puberal (27).

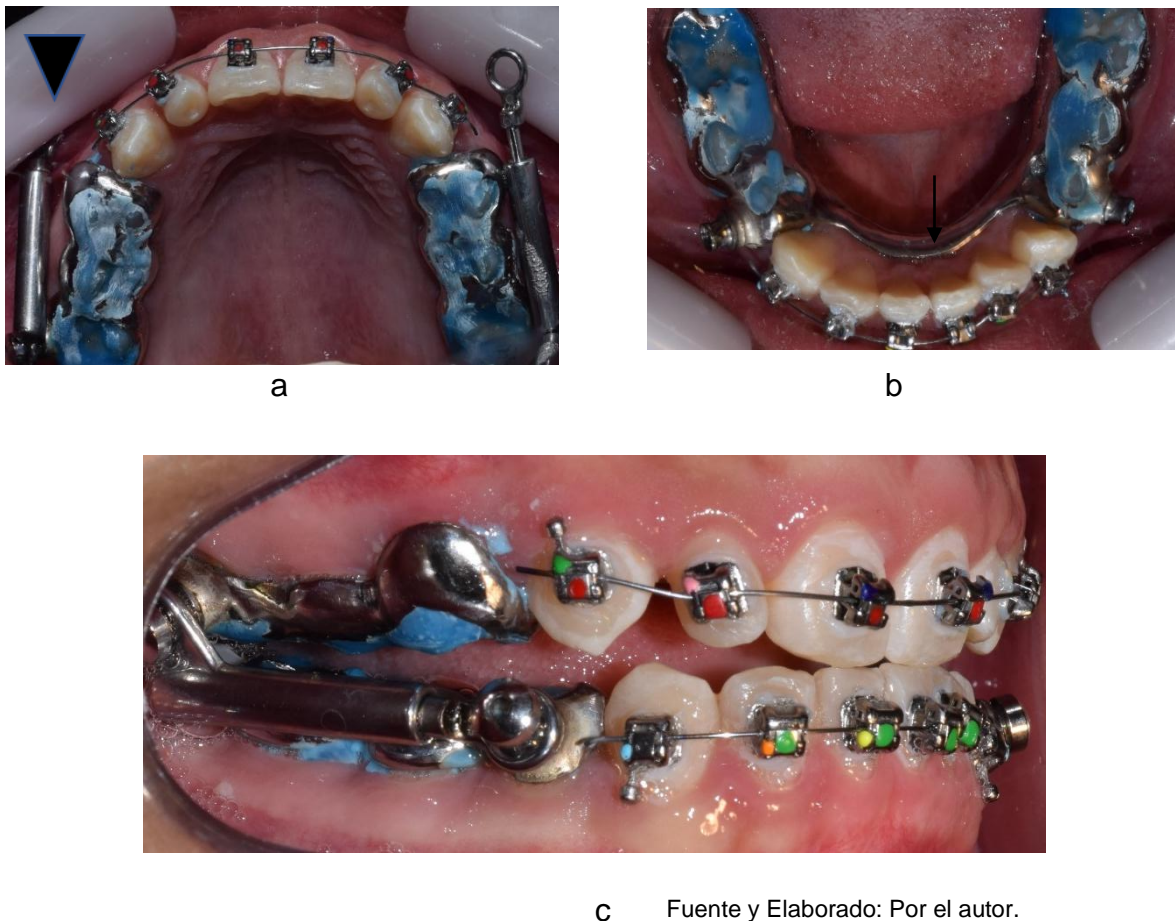
2.1.4 Propulsor mandibular tipo Herbst.

El propulsor mandibular conocido como “Herbst” es un aparato funcional fijo que fue diseñado y concebido por el Dr. Emil Herbst y presentado en el Congreso Internacional Dental de Berlín en 1905, como un aparato inter arco que está anclado por bandas o férulas desde el primer molar y premolares

superiores, hacia el primer molar y premolares inferiores. Este dispositivo busca crear un “salto de mordida”, siendo que, sus brazos telescópicos bilaterales trabajan como una articulación artificial para forzar la mandíbula a una protrusión continua, provocando un patrón de mordida diferente, que debe estimular el crecimiento mandibular (Figura 1).

Posteriormente, en Suecia en 1979 Hans Pancherz, lo reintrodujo con una modificación, que pretendía producir un “crecimiento condilar efectivo” y en 1988 Mc Namara, le adiciona una férula acrílica con el propósito de evitar la excesiva vestibuloversión de los incisivos inferiores (25,29,30)

Figura 1. Propulsor mandibular tipo Herbst.



c Fuente y Elaborado: Por el autor.

En a y b, se observan respectivamente, vista oclusal maxilar y mandibular del propulsor cementado en premolares y molares. Notar brackets cementados solamente en dientes anteriores, siendo que la presencia del propulsor imposibilita el adherir brackets en los dientes posteriores. En c, se observa vista lateral de propulsor en función. Notar relación borde a borde de los incisivos.



▼ : Brazo telescópico.

↓ : Barra lingual para evitar protrusión de dientes anteriores mandibulares.

Fuente: Autor.

2.1.5 Propulsores mandibulares con mecanismo de anclaje de molar a molar

Además del propulsor mandibular diseñado por Herbst, en la actualidad el ortodontista dispone de dispositivos que se anclan del primer molar maxilar al primer molar mandibular (*molar to molar* M2M). De entre estos el aparato comercialmente conocido como AdvanSync® (ORMCO,CA, USA) es el de más fácil adquisición en el Ecuador, fue desarrollado por Terry Dischinger e introducido comercialmente en el 2009. Este propulsor está diseñado como un aparato intraoral fijo, en donde brazos telescópicos van anclados mediante tornillos a bandas especialmente diseñadas para cementación en los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares (Figura 2) (31).

De esta manera, el dispositivo crea una articulación artificial entre los dos maxilares que continuamente protruye la mandíbula. Cada banda cuenta con dos orificios (mesial y distal) para seleccionar el lugar de inserción de los tornillos, permitiendo así, controlar el grado de activación del aparato. Adicionalmente, el kit posee unos dispositivos llamados “*spacers*” de 1 o 2mm que pueden ser acoplados a los brazos para incrementar así la activación (32).

Debido a que este dispositivo permite la colocación de brackets, durante el avance de la mandíbula se pueden corregir también, otras alteraciones como: la mal posición dental y desviaciones de la línea media (7,32).

Figura 2. Propulsor mandibular tipo AdvanSync®.



Nótese que los brackets se encuentran cementados hasta los premolares, esto debido a que el propulsor solo se ancla en las piezas 6.

Fuente: <https://ormco.com/>

2.1.6 Efectos adversos del uso propulsores mandibulares.

Uno de los principales efectos secundarios que producen los propulsores mandibulares es la pro-inclinación excesiva de los incisivos antero inferiores.

Varios análisis mediante radiografías cefálicas laterales detallan de mejor manera los efectos colaterales de estos aparatos, entre los cuales encontramos:

- Distalización de 1.7mm por año del molar maxilar en el cual el aparato se encuentra anclado (33).
- Retracción significativa de los incisivos maxilares de 1.4mm (26).
- Pro inclinación de incisivos mandibulares acompañada en ocasiones de la pérdida del margen gingival vestibular, posiblemente debida a la reabsorción de la cresta ósea (26).

Específicamente en relación a la recesión gingival, la literatura científica arroja resultados contradictorios. Algunos demostraron una franca asociación



entre la pro inclinación de los incisivos mandibulares y la pérdida de la encía marginal, mientras que otros análisis, inclusive uno realizado con un período de acompañamiento de 32 años, no observaron tal correlación (34).

Sin embargo, al aparato de Herbst también demostró que puede causar efectos adversos en la ATM y en los tejidos periodontales, estas consecuencias deletéreas han sido, respectivamente, atribuidas al hecho de tratarse de un aparato fijo que mantiene la mandíbula en una posición adelantada forzada y por la pro-inclinación generada en los incisivos, que en el caso del aparato Herbst sucede en aproximadamente el 79% de los pacientes (29,34–36)

En cuanto a efectos secundarios producido por el Advansync, fue encontrada escasa literatura científica al respecto. Por ejemplo, un estudio retrospectivo reveló que el aparato AdvanSync® puede pro inclinar los incisivos mandibulares en un promedio de 5° (37).

Por otro lado, un estudio cefalométrico de los efectos a largo plazo del Herbst en el sector anteroinferior demostró que se produce una proinclinación en un promedio de 7,9° (38).

En este contexto, se ha demostrado que la pro inclinación de los incisivos inferiores resulta en la pérdida de la cresta ósea alveolar vestibular y en la recesión gingival de estos dientes (9,39)

Intrigantemente, no fueron encontrados estudios que comparen los efectos colaterales causados por estos dos tipos de propulsores (Herbst y M2M/AdvanSync®). Así siendo, la presente revisión de literatura corrobora la necesidad de realizar análisis acerca de la pérdida de la tabla ósea vestibular de los incisivos mandibulares y su posible asociación con el uso de los sistemas Herbst o M2M.



CAPÍTULO III



3. PROBLEMA E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

3.1 PROBLEMAS

- ¿Existe asociación estadísticamente significativa entre propulsores mandibulares (sistema M2M (AdvanSync®) o Herbst) y la cantidad de reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores?
- ¿Existen diferencias significativas, en la cantidad de reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores, producida por los propulsores mandibulares Herbst y M2M (AdvanSync®)?

3.2 HIPÓTESIS

- No existe asociación estadísticamente significativa entre propulsores mandibulares (sistema M2M (AdvanSync®) o Herbst) y la cantidad de reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores.
- No existen diferencias significativas, en la cantidad de reabsorción de la cresta ósea vestibular de incisivos inferiores, producida por los propulsores mandibulares Herbst y M2M (AdvanSync®).



CAPÍTULO IV



4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la cantidad de reabsorción ósea de la cresta vestibular de los incisivos inferiores entre el propulsor de anclaje molar a molar (AdvanSync®) y el propulsor tipo Herbst.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y cuantificar la reabsorción de la cresta ósea vestibular de los incisivos inferiores producida por la utilización del propulsor de anclaje molar a molar (AdvanSync®).
- Analizar y cuantificar la reabsorción de la cresta ósea vestibular de los incisivos inferiores producida por la utilización del Herbst.



CAPÍTULO V

5. CASUÍSTICA Y MÉTODOS.

5.1 Universo.

El presente estudio de cohortes fue constituido por un universo total de 2115 estudiantes de diferentes unidades educativas de la ciudad de la Cuenca en edades comprendidas entre 11-18 años. Dichas unidades educativas son:

- Unidad educativa Zoila Aurora Palacios: 568 estudiantes.
- Unidad educativa César Dávila Andrade-sección matutina: 586 estudiantes.
- Colegio Técnico Daniel Córdova Toral: 675 estudiantes
- Unidad Educativa Particular CEBCI: 286 estudiantes

La muestra a conveniencia fue inicialmente constituida por 30 individuos hombres y/o mujeres en un rango de edad entre 11 a 18 años, con dentición permanente o mixta tardía, clase II esquelética por retrognatismo mandibular, clase II molar o subdivisión, distoclusión canina y overjet y overbite aumentado. Fueron excluidos de estudio aquellas personas que durante las anamnesis manifestaron haber sido sometidos previamente a tratamientos de ortodoncia u ortopedia y/o aquellos pacientes con enfermedades sistémicas.

5.2 Aleatorización

Para la aleatorización del estudio se utilizaron dos cajas oscuras, una de ellas contenía 30 sobres separados con el nombre de los sujetos y la otra caja contenía 30 sobres con el nombre de la aparatología, 15 con el nombre de Herbst y 15 con Advansync®. En seguida, una asistente dental escogió un sobre de cada caja, de esta manera quedo asignada la aparatología para cada sujeto. Al finalizar el proceso se recogieron todos los datos de la aleatorización.

5.3.PROTOCOLOS DE USO DE LOS PROPULSORES MANDIBULARES.

5.3.1Protocolo clínico Advansync®

Como primer paso se procedió a colocar ligas separadoras en los primeros molares para la colocación de las bandas, en seguida la cementación de todo el propulsor junto con los brackets Damon Q, torque alto superior y bajo inferior, con la siguiente secuencia de arcos: 0.014 arco (inicial), 0.018 (3 meses), 0.014 x 0.025 (3 meses), 0.018 x 0.025 (al mes), 0.019 x 0.025 20° inferior. La activación del aparato se hizo cada 3 meses hasta llegar a mordida cruzada anterior y permanecer en esta mordida mínimo por 2 meses. Dichas activaciones fueron realizadas con *spacers* de: 1mm o 2mm, según los requerimientos del caso. En los casos que se necesitaron más activación se cambiaron los tornillos de posición, el inferior a distal y el superior a mesial

5.3.2 Protocolo clínico Herbst

En primera instancia se procedió a la toma de impresión superior e inferior de los maxilares de los individuos, junto con un registro de mordida constructiva de borde a borde, estas impresiones fueron dirigidas al laboratorio para la confección de las férulas. Una vez adaptadas las férulas, se soldaron los brazos telescópicos. En seguida se cementó el propulsor junto con los brackets de iguales características del grupo Advansync. La activación del aparato se dió cada 3 meses hasta llegar a mordida cruzada anterior y se permaneció en esta mordida mínimo por 2 meses. Dichas activaciones fueron realizadas con *spacers* de: 1mm o 2mm, según los requerimientos del caso

5.4 Análisis en CBCT de la reabsorción de la cresta ósea alveolar de los incisivos inferiores

Por cada participante del estudio, fueron obtenidas dos imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (*cone beam computed tomography* – CBCT), una inicial, una semana antes de la instalación de los propulsores (T0) y una final, al cabo de máximo 3 días de retirado la aparatología, es decir, cuando se obtuvo el cruce de la mordida anterior (T1). Las imágenes fueron

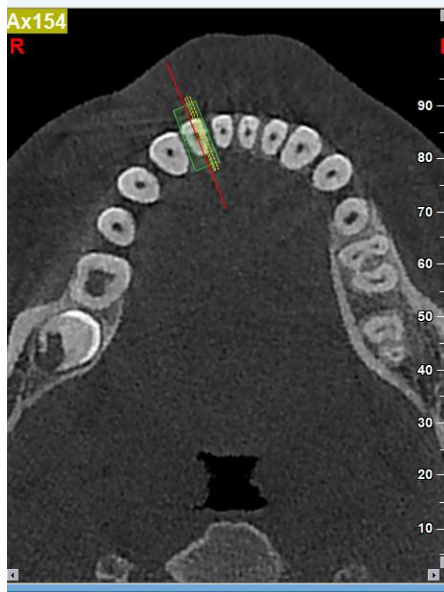


obtenidas mediante el tomógrafo NewTom VGi EVO (NewTom MasterMind, Verona, Italia), el dispositivo fue operado a 110kV y 5,46mA mediante un generador de alta frecuencia con un ánodo fijo y un punto focal de 0,3mm. Una sola escaneada de alta resolución con un tiempo de 3,6 segundos fue hecha a cada uno, el tamaño del vóxel se fijó en 0,3 μm proporcionando 509 reconstrucciones multiplanares DICOM con dimensiones de 512 x 512,

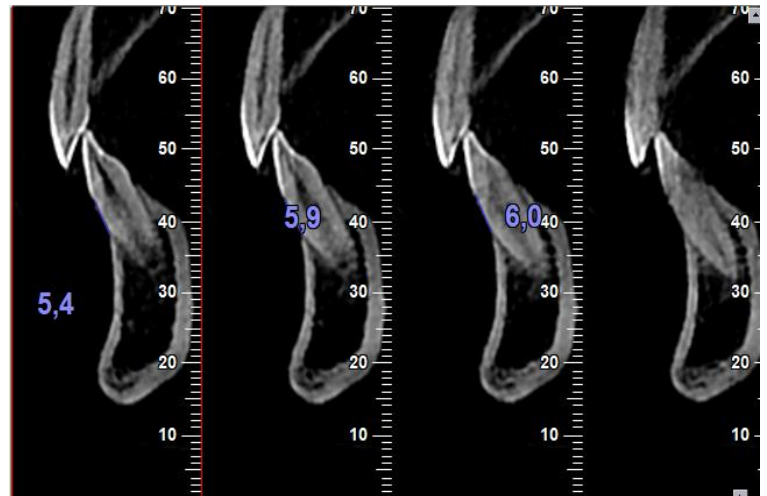
Para la medición de la cresta ósea alveolar vestibular de los incisivos antero inferiores en las tomografías obtenidas, se procedió a realizar cortes multi-planares, por diente, en la región mandibular de interés, con un grosor e intervalo de 0,5mm. Siendo así, se obtuvieron imágenes axiales, sagitales y coronales y se realizaron además cambios en los contrastes para una mejor localización de las zonas a medir.

Como se observa en la Figura 3 a, los cortes multiplanares fueron realizados en la imagen axial, en la región en donde se verificó mayor cantidad radicular en el sentido vestíbulo lingual. Para evitar sobreposición de estructuras (cresta ósea de interés y raíces de dientes vecinos), la distancia entre la cresta ósea vestibular hasta el límite amelo-cementario fue medida en un mínimo de 2 y un máximo de 6 cortes localizados en la región media del hueso alveolar (Figura 3 b). El promedio de esta distancia fue obtenido para cada diente (3.1, 3.2, 4.1 y 4.2), en los dos distintos tiempos del estudio, en secuencia, la diferencia fue calculada ($T_0 - T_1$) y expresada como la cantidad de reabsorción de la cresta ósea en milímetros.

Figura 3. Cortes tomográficos para la medición de la cresta ósea vestibular hasta el límite amelo cementario.



a



Fuente: Software Tomógrafo
Elaborado por: Autor

b

En a se observa el corte axial que muestra mayor cantidad vestibulo lingual de la raíz. En b, se observa las diferentes medidas tomadas de la pieza 4.2.

5.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico por medio del programa IBM® **SPSS** Statistics®. Los niveles de asociación entre la reabsorción de la cresta ósea y los diferentes tipos de propulsores mandibulares fueron analizados mediante el test de qui-cuadrado o el test exacto de Fisher, siendo que, la cantidad de reabsorción fue categorizada (con base en la mediana de los datos) como reabsorción nula o leve (\leq que la mediana) y como reabsorción moderada o severa ($>$ que la mediana).

Además, los pacientes fueron agrupados de acuerdo al tipo de aparatología empleada y la distribución normal de las cantidades de reabsorción, por diente, fue verificada empleando el estadístico de Shapiro-Wilk. En seguida, se comparó las medias de reabsorción entre los grupos utilizando el test t de Student o la prueba U de Mann-Withney. Para todos los análisis, fueron considerados niveles significativos aquellos iguales o menores al 5% ($p \leq 0,05$).



CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS.

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

De los 30 pacientes que inicialmente comenzaron el estudio, solamente 29 fueron incluidos al finalizar el mismo; debido a la pérdida del registro tomográfico inicial de un individuo tratado mediante el propulsor Herbst, por lo tanto, los resultados descritos a continuación fueron obtenidos a partir de 14 individuos tratados con el propulsor Herbst y 15 mediante el AdvanSync®.

Siendo así, la presente investigación fue constituida por participantes del sexo masculino (79,3%) (Tabla 1). Además, como se observa en la Tabla 1, al comienzo del estudio, la edad mínima de los 29 participantes fue de 11 años y la máxima de 18 años, siendo la media de 14 años. La mayoría de los pacientes presentó una edad igual o menor a la media (55,2%) (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización clínico-demográfica de 29 pacientes tratados con propulsores mandibulares. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.

VARIABLE	Nº DE PACIENTES	%
Tipo de propulsor	14	48,3
Herbst		
AdvanSync	15	51,7
Sexo	23	79,3
Masculino		
Femenino	6	20,7
Edad	16	55,2
≤ media		
> media	13	44,8
TOTAL	29	100

Fuente: Resultados de las Mediciones Tomográficas de la presente investigación.

Elaborado: Od. Giuseppe Reyes.

6.2 REABSORCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES.

La Tabla 2 muestra los valores de reabsorción de las crestas óseas vestibulares en los incisivos mandibulares, posterior al uso de propulsores. Se puede verificar que todos los dientes presentan valores de pérdida ósea similares. Además, independientemente del grupo dentario analizado, se pudo constatar una similar distribución de los niveles de reabsorción (nula/leve o moderado/severo) (Tabla 3).

Tabla 2. Reabsorción de crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares, posterior al uso de propulsores. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.

REABSORCIÓN EN MILÍMETROS					
DIENTE	MÍNIMA	MÁXIMA	MEDIA	DE	MEDIANA
3.1	0,008	7,9	2,18	2,01	1,4
3.2	0,2	8,45	2,37	2,21	1,7
4.1	0,06	8,4	2,40	2,00	1,9
4.2	0,1	7,3	2,5	2,02	2,28

DE: Desviación estándar.

Fuente: Resultados de las Mediciones Tomográficas de la presente investigación.

Elaborado: Od. Giuseppe Reyes.

Tabla 3. Distribución de frecuencias según los niveles de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.

REABSORCIÓN DE LA CRESTA ÓSEA			
DIENTE	NULA/LEVE Nº (%)	MODERADA/ SEVERA Nº (%)	TOTAL Nº (%)
3.1	15 (51,7)	14 (48,3)	29 (100)
3.2	17 (58,6%)	12 (41,4%)	29 (100)
4.1	14 (48,3%)	15 (51,7%)	29 (100)
4.2	14 (48,3%)	15 (51,7%)	29 (100)

Fuente: Resultados de las Mediciones Tomográficas de la presente investigación.

Elaborado: Od. Giuseppe Reyes.

6.2.1 ASOCIACIÓN ENTRE TIPO DE PROPULSOR Y REABSORCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES

Como se observa en la Tabla 4, el diente 4.2 fue el único en el que se observó una asociación estadísticamente significativa ($p = 0,005$) entre la reabsorción de la cresta ósea vestibular y el tipo de propulsor empleado para corregir la CII. La mayoría de dientes 4.2 en pacientes sometidos a tratamiento con el AdvanSyc® presentaron nula o leve reabsorción, mientras que, en los pacientes tratados mediante el aparato Herbst, los dientes 4.2 presentaron un mayor porcentaje de reabsorción moderada o severa.

Tabla 4. Distribución de los niveles de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares según el tipo de propulsor empleado. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.

DIENTE	REABSORCIÓN	TIPO DE APARATO		TOTAL	p
		HERBST	ADVANSYNC		
3.1	Nula/Leve	6 (42,9%)	9(60,0%)	15(51,7%)	0,356
	Moderada/Severa r	8(27,6%)	6(20,7%)	14(48,3%)	
3.2	Nula/Leve	8(27,6%)	9(31,0%)	17(58,6%)	0,296
	Moderada/Severa r	6(20,7%)	6(20,7%)	12(41,4%)	
4.1	Nula/Leve	5(17,2%)	9(31,0%)	14(48,3%)	0,191
	Moderada/Severa r	9(31,0%)	6(20,7%)	15(51,7%)	
4.2	Nula/Leve	3(10,3%)	11(37,9%)	14(48,3%)	0,005
	Moderada/Severa r	11(37,9%)	4(13,8%)	15(51,7%)	

Fuente: Resultados de las Mediciones Tomográficas de la presente investigación.
Elaborado: Od. Giuseppe Reyes.



6.2.2 COMPARACIÓN DE LA REABSORCIÓN DE LAS CRESTAS ÓSEAS VESTIBULARES ENTRE LOS PROPULSORES MANDIBULARES

Salvo en el caso del diente 3.2, en los otros grupos dentarios se verificó una mayor media de reabsorción de la cresta ósea vestibular cuando el paciente fue sometido al tratamiento funcional con el propulsor Herbst (Tabla 5). Entretanto, la prueba estadística U de Mann-Whitney estableció que esta diferencia fue estadísticamente significativa solo en el caso del diente 4.2.

Tabla 5. Comparación de las medias de reabsorción de las crestas óseas vestibulares de incisivos mandibulares de acuerdo al tipo de propulsor. Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. 2017 – 2018.

DIENTE	APARATO.	MEDIA DE REABSORCIÓN (mm)	<i>p</i>
3.1	Herbst	17,04	0,217
	Advansync	13,10	
3.2	Herbst	13,54	0,371
	Advansync	16,37	
4.1	Herbst	16,86	0,256
	Advansync	13,27	
4.2	Herbst	18,54	0,031
	Advansync	11,70	

Fuente: Resultados de las Mediciones Tomográficas de la presente investigación.

Elaborado: Od. Giuseppe Reyes.



CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

La evidencia científica ha demostrado que la terapia ortodóncica, incluyendo movimientos de proinclinación y protrusión de los incisivos antero-inferiores, produce una afectación en los tejidos de soporte (39,40).

En ese contexto, estudios provistos por Garib y cols indican que los pacientes pueden presentar dehiscencias óseas alveolares, incluso antes de un tratamiento ortodóncico, curiosamente, esta falla anatómica se manifiesta mayoritariamente en el área de los incisivos antero inferiores (41).

Además, en el año del 2009 Yu Q y cols, encontraron en su estudio que existe una correlación positiva significativa entre la inclinación del incisivo central inferior y el contorno morfológico del hueso alveolar que lo soporta, concluyendo que la morfología del hueso alveolar puede verse afectada por la inclinación incisal (42).

Así mismo, Amid R y cols, mediante CBCT, determinaron que, entre los biotipos periodontales grueso y fino, existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al grosor del hueso que rodea los incisivos y la cresta ósea alveolar.(43)

Del mismo modo Park J H y cols, en una reciente investigación realizada este año, asociando factores como los tejidos periodontales blandos, el hueso alveolar y los parámetros dentales en pacientes de CIII, encontraron que, los biotipos periodontales grueso y fino exhibieron diferencias en cuanto a la inclinación de los dientes y el grosor de las tablas alveolares, principalmente con respecto a los incisivos mandibulares (44).

Por otro lado, no se encontraron antecedentes literarios comparando los efectos sobre los tejidos óseos del uso de diferentes propulsores mandibulares. Es así que, los resultados de la presente investigación sugieren que no existe una asociación entre el tipo de propulsor mandibular y la cantidad de reabsorción de la cresta ósea. Sin embargo, se puede observar que el propulsor AdvanSync tiene una ligera tendencia a reabsorber en menor cantidad la cresta ósea vestibular de la mayoría de los incisivos antero inferiores, siendo que inclusive, se evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre el propulsor Herbst y AdvanSync, solamente para el grupo



dentario 4.2, siendo el segundo propulsor el que reabsorbió en menor grado la cresta ósea vestibular de dichos dientes.

Entretanto, es importante mencionar que otras variables como la cantidad de pro inclinación de los incisivos antero inferiores, el apiñamiento de estos dientes, o el biotipo periodontal de los participantes, no fueron analizadas; por lo que no pueden descartarse como posibles factores asociados a la pérdida ósea durante el tratamiento con propulsores mandibulares.

Por lo tanto, se recomienda para futuras investigaciones mejorar los parámetros metodológicos con el objetivo de confirmar las tendencias observadas. Principalmente, para cumplir con todas las condicionantes de un estudio experimental comparativo, se sugiere ampliar la cantidad de muestra, mejorar su aleatorización, controlar de mejor manera los ciegos involucrados en el estudio, mantener en lo posible un estricto protocolo de activación de los propulsores en cuanto a intervalos de tiempo y la cantidad de fuerza que se aplica a todos los sujetos mediante los *spacers* y por último mejorar los criterios clínicos de inclusión y exclusión para garantizar una mayor homogeneidad de los individuos que conforman la muestra, siendo que idealmente todos deberían presentar el mismo biotipo periodontal y los mismos rangos de apiñamiento y proinclinación inicial; para así, eliminar estos como factores confusores de la reabsorción ósea vestibular.



CAPITULO VIII



8. CONCLUSIONES.

El análisis mediante CBCT, de las crestas óseas vestibulares de los incisivos antero inferiores, luego de una terapia con dos propulsores mandibulares distintos, demostró que:

- En la mayoría de estas piezas dentarias, no existe asociación, ni diferencias estadísticamente significativas entre la reabsorción de la cresta ósea vestibular y el tipo de propulsor empleado para la corrección de clase II.



CAPITULO IX



9. BIBLIOGRAFÍA

1. CANUT JA. ORTODONCIA CLÍNICA Y TERAPEÚTICA. SEGUNDA. MASSON; 2005.
2. SANCHEZ GIMENEZ FULGENCIO. INTRODUCCIÓN A LA ORTODONCIA. 1991.
3. AGUILA JUAN. TRATADO DE ORTODONCIA. TEORÍA Y PRACTICA. AMOLCA; 2000.
4. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1998;13(2):97-106.
5. Pangrazio MNK, Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Bayirli B, Movahhedian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance in patients with Class II skeletal malocclusions. Angle Orthod. noviembre de 2012;82(6):971-7.
6. Perinetti G, Primožič J, Furlani G, Franchi L, Contardo L. Treatment effects of fixed functional appliances alone or in combination with multibracket appliances: A systematic review and meta-analysis. Angle Orthod. mayo de 2015;85(3):480-92.
7. Bryce E. Gabler. COMPARISON OF SKELETAL AND DENTOALVEOLAR EFFECTS OF THE FORSUS AND ADVANSYNC IN TREATMENT OF CLASS II MALOCCLUSIONS. Saint Louis University; 2013.
8. URIBE RESTREPO GONZALO. Ortodoncia. Teoría y Clínica. Corporación para Investigaciones Biológicas; 2004.
9. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. Angle Orthod. marzo de 2016;86(2):306-14.
10. Galarza Espinoza, Verónica. Relación cráneo cervical en pacientes clase I, II, y III esquelética entre 9 y 18 años de edad, mediante radiografías cefálicas laterales de un centro radiológico de la ciudad de Cuenca. [Internet]. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2016. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24675>
11. GUALAN CARTUCHE LEONARDO. MAL OCLUSIONES Y SU RELACIÓN CON LA POSTURA CRÁNEO VERTEBRAL EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2016.
12. Benedi Garcia Mario. Prevalencia del síndrome Clase II división 1 en el Servicio de Ortodoncia. Facultad Estomatología de la Habana. 2015;



13. María Talley Millán. Casuística de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III según Angle en el Departamento de Ortodoncia de la UNAM. Revista Odontológica Mexicana. 2007;
14. Luz D'Escrivan de Saturno. Características de la oclusión de 3.630 escolares del área metropolitana de Caracas. Revista iberoamericana de ortodoncia. 1983;
15. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. julio de 1981;51(3):177-202.
16. Buschang PH, Martins J. Childhood and adolescent changes of skeletal relationships. Angle Orthod. junio de 1998;68(3):199-206; discussion 207-208.
17. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. Angle Orthod. 1997;67(2):111-20.
18. Ruf S, Wüsten B, Pancherz H. Temporomandibular joint effects of activator treatment: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging and clinical study. Angle Orthod. diciembre de 2002;72(6):527-40.
19. Ana Patrícia de Sousa Pereira KC de MA. Tratamento da má-oclusão de Classe II divisão 1 de Angle, com aparelho de Herbst splint metálico seguido de aparelho fixo, na dentição permanente. Rev Ortodontia SPO. 2011;
20. Robert J Hinton JAMJ. Effect of Age on Adaptive Response of the Adult Temporomandibular Joint. A study of induced protrusion in Macaca mulatta. Angle Orthod.
21. Hinton RJ, McNamara JA. Temporal bone adaptations in response to protrusive function in juvenile and young adult rhesus monkeys (Macaca mulatta). Eur J Orthod. agosto de 1984;6(3):155-74.
22. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. septiembre de 1987;92(3):181-98.
23. Rabie ABM, Chayanupatkul A, Hdgg U. Stepwise advancement using fixed functional appliances: Experimental perspective. Semin Orthod. marzo de 2003;9(1):41-6.
24. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY, et al. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. julio de 2003;124(1):13-29.



25. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. «Effective condylar growth» and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. octubre de 1998;114(4):437-46.
26. de Almeida MR, Henriques JFC, de Almeida RR, Weber U, McNamara JA. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. Angle Orthod. julio de 2005;75(4):540-7.
27. James A McNamara Jr. Tratamiento Ortodóncico y Ortopédico en la Dentición Mixta. 2009.
28. Graber TM, Vanarsdall RL. Ortodoncia: principios generales y técnicas. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003.
29. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? Am J Orthod Dentofacial Orthop. julio de 1998;114(1):100-6.
30. McNamara JA, Howe RP. Clinical management of the acrylic splint Herbst appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. agosto de 1988;94(2):142-9.
31. Ormco Datasheet. Advansync Class II Molar 2 Molar. 2009.
32. Terry Dischinger. Class II Correction in Class I Time [Internet]. Disponible en: file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/In%20Office%20Brochure.pdf
33. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA. Treatment timing for Twin-block therapy. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. agosto de 2000;118(2):159-70.
34. Pancherz H, Bjerklin K. Mandibular incisor inclination, tooth irregularity, and gingival recessions after Herbst therapy: A 32-year follow-up study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. septiembre de 2014;146(3):310-8.
35. Ricketts RM. Clinical implications of the temporomandibular joint. Am J Orthod. junio de 1966;52(6):416-39.
36. Ronald H Roth. Temporomandibular Pain-Dysfunction and Occlusal Relationships. Angle Orthod. 1973;43(2).
37. Al-Jewair TS, Preston CB, Moll E-M, Dischinger T. A comparison of the MARA and the AdvanSync functional appliances in the treatment of Class II malocclusion. Angle Orthod. septiembre de 2012;82(5):907-14.
38. Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H. Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. julio de 1997;112(1):92-103.



39. Choi YJ, Chung CJ, Kim K-H. Periodontal consequences of mandibular incisor proclination during presurgical orthodontic treatment in Class III malocclusion patients. *Angle Orthod.* mayo de 2015;85(3):427-33.
40. Yared KFG, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* julio de 2006;130(1):6.e1-8.
41. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG da. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dent Press J Orthod.* octubre de 2010;15(5):192-205.
42. Yu Q, Pan X, Ji G, Shen G. The association between lower incisal inclination and morphology of the supporting alveolar bone--a cone-beam CT study. *Int J Oral Sci.* diciembre de 2009;1(4):217-23.
43. Amid R, Mirakhori M, Safi Y, Kadkhodazadeh M, Namdari M. Assessment of gingival biotype and facial hard/soft tissue dimensions in the maxillary anterior teeth region using cone beam computed tomography. *Arch Oral Biol.* julio de 2017;79:1-6.
44. Park J-H, Hong J-Y, Ahn H-W, Kim S-J. Correlation between periodontal soft tissue and hard tissue surrounding incisors in skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* enero de 2018;88(1):91-9.